

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 3 月 2 2 日
Date of Application:

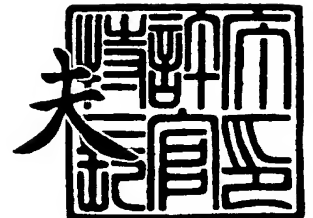
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 0 8 0 8 3 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 0 8 0 8 3 6]

出 願 人 オリンパス株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02P00549

【提出日】 平成14年 3月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 21/00

【発明の名称】 欠陥検査装置

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnbas 光学
工業株式会社内

 【氏名】 内木 裕

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnbas 光学
工業株式会社内

 【氏名】 田中 利彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000000376

 【氏名又は名称】 オリnbas 光学工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010297

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 欠陥検査装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 試料を検査部に搬送し、この検査部において前記試料の表面に対して照明光を照射し、前記試料からの光を撮像してその画像データから前記試料の表面の欠陥検査を行なう第 1 の検査光学系を備えた欠陥検査装置において

、
前記検査部へ前記試料を搬送する搬送手段と、

この搬送手段の搬送路中に設けられ、前記試料の裏面に対して照明光を照射し、前記試料の裏面からの光を撮像してその画像データを取得する第 2 の検査光学系を備えた裏面撮像部と、

前記第 1 及び第 2 の検査光学系により取得された前記画像データから前記試料の表裏面の欠陥検査を行なうための欠陥抽出手段と、
を具備したことを特徴とする欠陥検査装置。

【請求項 2】 前記裏面撮像部は、前記試料の少なくとも裏面を開放して保持する保持部材を有し、かつ前記試料を一定の搬送速度で前記検査部まで搬送し、前記試料を前記検査部に対して受け渡しを行なう搬送アームであることを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 3】 前記保持部材は、コ字形状に形成されたフレームと、
このフレームの少なくとも 3 箇所に設けられ、前記試料を保持するための溝が形成された複数のコマと、
からなることを特徴とする請求項 2 記載の欠陥検査装置。

【請求項 4】 前記裏面撮像部は、前記試料を一定の搬送速度で搬送して前記検査部に対して受け渡しを行なう搬送コンベアを有し、この搬送コンベアの搬送路中に前記試料の搬送方向と交差する方向に前記試料の裏面を撮像する隙間を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 5】 前記第 1 及び第 2 の検査光学系は、前記試料面に対してライン照明光を照射する線光源と、当該試料面からの光を撮像するラインセンサカメラとからなり、当該線光源又はラインセンサカメラの少なくとも一方を正反射又

は正反射以外の画像を撮像するために適した角度に設定してなることを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 6】 前記第 1 及び第 2 の検査光学系は、前記試料面に対してライン照明光を照射する線光源と、この線光源から出力されたライン照明光を反射して前記試料面に照射し、かつ前記試料面からの光を透過するビームスプリッタと、このビームスプリッタを透過した前記試料面からの光を撮像するラインセンサカメラとからなることを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 7】 前記第 1 及び第 2 の検査光学系は、前記照明光を出力する光源と、この光源から出力された前記照明光を平行光に成形して前記試料の全面に一括して照射する第 1 のレンズと、前記試料の全面からの光を結像する第 2 のレンズと、この第 2 のレンズにより結像された光を撮像する撮像手段とからなることを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 8】 前記第 1 及び第 2 の検査光学系は、前記照明光を出力する光源と、この光源から出力された前記照明光を平行光に成形する第 1 のレンズと、この第 1 のレンズからの照明光を反射して前記試料面に照射し、かつ前記試料面からの光を透過するビームスプリッタと、このビームスプリッタを透過した前記試料の全面からの光を結像する第 2 のレンズと、この第 2 のレンズにより結像された光を撮像する撮像手段とからなることを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 9】 前記検査部は、前記試料 1 を保持する保持部材を水平面内で回転させる回転機構を有し、前記照明光の入射方向に対して前記試料を任意の方向に変更することを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば半導体ウエハや液晶ディスプレイのガラス基板などの試料に対して照明光を照射し、このときの試料からの光を撮像してその画像データから試料の欠陥検査を行なう欠陥検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に半導体ウエハや液晶ディスプレイのガラス基板などの製造工程、例えばフォトリソグラフィ・プロセスを有する製造工程の途中では、シリコン又はガラス板からなる基板上に成膜層を介してパターン化したレジストを設けたものが形成されている。ところが、フォトリソグラフィ・プロセスにおいては、基板表面上に塗布したレジストに膜ムラ或いは塵埃などが付着していると、これら膜ムラ或いは塵埃などがエッチング後のパターンの線幅不良やパターン内のピンホール等といった欠陥が発生する原因となっている。

【0003】

このような事からエッチング前の基板の製造工程では、通常、上記欠陥の有無を検査することが全ての基板（全数検査）に対して行われている。この全数検査の方法は、作業者が全ての基板に対して目視により観察する方法が多くとられているが、作業者の経験による判断力の差やクリーンルームにおいて作業者の体から出る塵埃の影響が無視できないことから、出来るだけ作業者と基板とを隔離して観察する方法、又は装置に判断機能を持たせる方法が採られている。

【0004】

図13はかかる欠陥検査装置として例えば特開平9-61365号公報に記載されている構成図である。試料1の上方には、照明部2と撮像部3とが設けられている。照明部2は、光源及び光学系からなっており、このうち光源には、ハロゲンランプと熱線吸収フィルタとコンデンサレンズとを内部に備えたランプハウスが用いられている。光学系には、ランプハウスから出射された光束を収束させる収束レンズとファイバ束と拡散板と絞りとが用いられている。この照明部2は、試料1に対して入射角 θ_0 で照明光を照射するもので、その光路上にはコリメータレンズ4が配置され、照明部2からの照明光を平行光束に成形している。

【0005】

撮像部3は、照明部2に対して法線nを介して対向位置に設けられており、試料1に対して角度 θ_0 に配置されている。この撮像部3は、ラインセンサカメラ5と結像レンズ6とを有している。この撮像部3と試料1との間には、コリメータレンズ7が配置されている。

【0006】

このような構成であれば、照明部 2 から出力されて拡散された光束は、コーリメータレンズ 4 によって平行光束に成形され、試料 1 をライン照明する。この試料 1 の表面で反射した光は、コーリメータレンズ 7 を通って結像レンズ 6 に入射し、ラインセンサカメラ 5 の撮像面上に試料 1 の表面の像として結像する。そして、このラインセンサカメラ 5 の撮像により得られる画像データが画像処理されて試料 1 の表面上の欠陥検査が行なわれる。

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

上記フォト・リソグラフィー・プロセスを有する製造工程では、試料 1 の表面にレジストを塗布する際に、この塗布したレジストが試料 1 の裏面に回り込んで、その裏面周辺部が盛り上がったりする。しかしながら、このような試料 1 の裏面周辺部の盛り上がりや、試料 1 の裏面にキズがあったり、塵埃が付着していても、例えば上記公報に記載されている技術では、これら試料 1 の裏面周辺部の盛り上がりや、試料 1 の裏面のキズ、塵埃などを検出する手段が無いために、その対策が困難となっているのが現状である。

【0008】

そこで本発明は、試料表面の欠陥検査に加えて試料裏面の欠陥検査もできる欠陥検査装置を提供することを目的とする。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、試料を検査部に搬送し、この検査部において試料の表面に対して照明光を照射し、試料からの光を撮像してその画像データから試料の表面の欠陥検査を行なう第 1 の検査光学系を備えた欠陥検査装置において、検査部へ試料を搬送する搬送手段と、この搬送手段の搬送路中に設けられ、試料の裏面に対して照明光を照射し、試料の裏面からの光を撮像してその画像データを取得する第 2 の検査光学系を備えた裏面撮像部と、第 1 及び第 2 の検査光学系により取得された画像データから試料の表裏面の欠陥検査を行なうための欠陥抽出手段とを具備したことを特徴とする欠陥検査装置である。

【0010】

【発明の実施の形態】

(1) 以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0011】

図1は欠陥検査装置の構成図である。なお、同図において点線の矢印はデータの流れを示し、実線の矢印は試料1の流れを示している。この欠陥検査装置は、例えば半導体ウエハやフラットディスプレイのガラス基板などの試料1の欠陥検査を行なうもので、大きく分けて搬送部10と、試料1の裏面の画像を撮像するための裏面撮像部11と、試料1の表面の欠陥検査を行なう検査部12と、欠陥検査の動作全体を制御する制御部13と、欠陥検査結果などを表示するための例えばタッチセンサ付液晶ディスプレイからなる表示部14と、欠陥検査の動作の指示などを操作入力するための例えばキーボードとトラックボールとからなる操作部15とからなっている。

【0012】

搬送部10は、試料1を検査部12に搬送するもので、カセット搬入・搬出部16と、アライナ17と搬送アーム18とからなっている。このうち、カセット搬入・搬出部16は、人（作業員）又はロボットが当該装置に試料1を複数枚（例えば20枚）を収納したカセットを搬入・搬出するための機能を有している。

【0013】

アライナ17は、検査部12における欠陥検査の精度を高めるために試料1のアライメントを行なう機能を有している。

【0014】

裏面撮像部11は、搬送部10と検査部12との間の試料1の搬送路中に設けられ、試料1の裏面に対して照明光を照射し、この試料1の裏面からの光を撮像してその画像データを取得する機能を有するもので、試料1の少なくとも裏面を開放して保持する保持部材として搬送アーム18が備えられている。

【0015】

この搬送アーム18は、先端部に下方を向いた係止部19が形成され、かつ下面側に可動保持部20が当該搬送アーム18の本体方向に摺動自在に設けられて

いる。これにより、搬送アーム 18 は、アライナ 17 から受け渡される試料 1 をその裏面が下方になるように係止部 19 と可動保持部 20 とにより挟持し、この状態で一定の搬送速度（等速度）で X 方向に検査部 12 まで搬送し、試料 1 を検査部 12 に対して受け渡しする機能を有している。

【0016】

又、裏面撮像部 11 は、搬送アーム 18 の搬送路の下方に、試料 1 に対してライン状の平行光を照射する線光源 21 とラインセンサカメラ 22 とが設けられている。このうち線光源 21 は、試料 1 の裏面の正反射画像を取得するための予め設定された光照射角度 θ_0 を含み、正反射以外の画像を撮像するために光照射角度 θ_1 の範囲で揺動可能に設けられている。

【0017】

ラインセンサカメラ 22 は、試料 1 の裏面の正反射（干渉光）画像を取得するための予め設定された撮像角度 θ_0 を含み、正反射以外の画像（散乱光・回折光）を撮像するために撮像角度 θ_2 との範囲で揺動可能に設けられている。

【0018】

この裏面撮像部 11 は、搬送アーム 18 が試料 1 を保持して検査部 12 へ搬送するときと、搬送アーム 18 が試料 1 を保持して検査部 12 から搬送部 10 へ戻るときにそれぞれ上記撮像角度 θ_0 、 θ_2 とに切換えて別の角度で試料 1 の裏面を撮像して 2 枚の画像データ例えば干渉光と散乱光を取得するものとなっている。すなわち、試料 1 の裏面への光照射角度を変えることにより試料 1 の裏面の状態の見え方が異なり、一方の光照射角度では観察できなかった欠陥が観察可能となることがあるからである。

【0019】

検査部 12 は、試料 1 を保持する保持部材（検査ステージ）23 を備えている。この保持部材 23 は、試料 1 の全面の画像データを取得するために X 軸方向に往復移動が可能に設けられている。

【0020】

この保持部材 23 の上方には、表面検査光学系として、試料 1 に対してライン状の平行光を照射する線光源 24 と、この線光源 24 から法線 n を介して対向す

る位置に試料 1 からの反射光を撮像するラインセンサカメラ 25 とが設けられている。このうち線光源 24 は、試料 1 の表面の正反射画像を撮像するために予め設定された光照射角度 θ_0 を含み、同試料表面の正反射以外の画像を撮像するために光照射角度 θ_3 の範囲で揺動可能に設けられている。

【0021】

ラインセンサカメラ 25 は、試料 1 の表面の正反射（干渉光）画像を撮像するために予め設定された撮像角度 θ_0 を含み、同試料表面の正反射以外の画像を撮像するために撮像角度 θ_4 の範囲で揺動可能に設けられている。

【0022】

上記制御部 13 は、当該装置を構成する全要素に対する電源、制御回路を備えており、操作部 15 から作業員により操作命令を入力すると、各構成要素に対して命令信号を発し、各ラインセンサカメラ 22、25 から出力される各画像信号を受け取って各画像データを作成し、これら画像データを画像処理して試料 1 の表裏両面におけるそれぞれの欠陥を抽出し、その欠陥抽出結果を表示部 14 に表示する機能を有している。

【0023】

次に、上記の如く構成された装置の作用について説明する。

【0024】

カセット搬入・搬出部 16 に作業員又はロボットによりカセットがセットされ、作業員が操作開始の命令を操作部 15 から入力すると、試料 1 に対する欠陥検査が開始される。

【0025】

先ず、搬送部 10 内の搬送アームは、カセット搬入・搬出部 16 にセットされているカセット内から試料 1 を挟持し、この試料 1 をアライナ 17 に搬送して当該アライナ 17 に載置する。

【0026】

このアライナ 17 は、検査部 12 における欠陥検査の精度を高めるために試料 1 のアライメントを行なう。

【0027】

アライメント終了後、搬送アーム 18 は、アライナ 17 に載置されている試料 1 を挟持し、この試料 1 を裏面撮像部 11 を経由して検査部 12 まで一定の搬送速度で搬送する。

【0028】

この際、裏面撮像部 11 では、試料 1 の裏面の撮像が行われる。すなわち、線光源 21 は試料 1 の裏面の正反射画像を取得するために予め設定された光照射角度 θ_0 に設定され、これと共にラインセンサカメラ 22 も試料 1 の裏面の正反射画像を取得するために予め設定された撮像角度 θ_0 に設定される。これらの設定が終了すると、線光源 21 はライン状の照明光を出力し、この照明光を試料 1 の裏面に対して光照射角度 θ_0 で照射する。これと共にラインセンサカメラ 23 は、試料 1 の裏面からの正反射光を取り込み、撮像面上に結像されるライン状の試料 1 の裏面の像を撮像し、その画像信号を出力する。この画像信号は、制御部 13 に送られる。このとき、搬送アーム 18 は、一定の搬送速度で試料 1 を搬送しているので、ライン状の照明光が試料 1 の裏面全体を等速度で走査するものとなる。

【0029】

制御部 13 は、ラインセンサカメラ 22 から逐次出力される画像信号を受け取り、ライン状の照明光が試料 1 の裏面全体に対して走査終了したときに、試料 1 の裏面全体の 1 枚の正反射画像データを作成する。この正反射画像データを画像処理して試料 1 の裏面における欠陥を抽出（検出）し、その欠陥抽出結果を表示部 14 に表示する。

【0030】

この裏面撮像部 11 を通過した搬送アーム 18 は、検査部 12 に到達し、この検査部 12 において予め受け渡し位置で待機している保持部材 23 の上方に移動し、試料 1 を当該保持部材 23 上にセットする。

【0031】

検査部 12 の保持部材 23 は、試料 1 がセットされると、試料 1 を真空吸着して保持する。これと同時に、線光源 24 は試料 1 の表面の正反射画像を撮像するために予め設定された光照射角度 θ_0 に設定され、これと共にラインセンサカメ

ラ 25 は試料 1 の表面の正反射画像を撮像するために予め設定された撮像角度 θ_0 に設定される。

【0032】

なお、正反射画像は、試料 1 に照明光を照射したときに、試料 1 自体の表面からの正反射光と試料 1 自体の表面上に形成された薄膜表面からの正反射光とにより生じる。

【0033】

これら設定が終了すると、線光源 24 はライン状の照明光を出力し、この照明光を試料 1 の表面に対して光照射角度 θ_0 で照射する。これと共に、保持部材 23 は、X 軸方向の往路方向に所定の等速度で移動を開始する。この保持部材 23 の移動により線光源 24 から出力されたライン状の照明光は、試料 1 の表面上を等速度で走査するようになる。

【0034】

このとき、試料 1 の表面からの正反射光は、ラインセンサカメラ 25 に取り込まれる。このラインセンサカメラ 25 は、撮像面上に結像されるライン状の試料 1 の表面からの正反射光を撮像し、その画像信号を出力する。

【0035】

制御部 13 は、ラインセンサカメラ 25 から逐次出力される画像信号を受け取り、ライン状の照明光が試料 1 の表面全体に対して走査終了したときに、試料 1 の表面全体の 1 枚の正反射画像データを作成し、この正反射画像データを画像処理して試料 1 の表面における欠陥を抽出し、その欠陥抽出結果を表示部 14 に表示する。

【0036】

次に、線光源 24 は試料 1 の表面の正反射以外（例えば散乱光・回折光）の画像を撮像するために光照射角度 θ_0 から所定角度ずらした光照射角度 θ_3 に設定される。この場合、線光源 24 の光照明角度を変更する代わりに、ラインセンサカメラ 25 の撮像角度を θ_0 から所定角度ずらした撮像角度 θ_4 に設定することでもよい。

【0037】

これら設定が終了すると、線光源 24 は再びライン状の照明光を出力し、この照明光を試料 1 の表面に対して光照射角度 θ_3 で照射する。これと共に、保持部材 23 は、X 軸方向の復路方向に所定の等速度で移動を開始する。この保持部材 23 の移動により線光源 24 から出力されたライン状の照明光は、試料 1 の表面上を等速度で走査するようになる。

【0038】

このとき、ラインセンサカメラ 25 は、試料 1 の表面からの散乱光を取り込み、撮像面上に結像されるライン状の試料 1 の表面の像を撮像し、その画像信号を出力する。

【0039】

制御部 13 は、ラインセンサカメラ 25 から逐次出力される画像信号を受け取り、ライン状の照明光が試料 1 の表面全体に対して走査終了したときに、試料 1 の表面全体の 1 枚の正反射以外の画像データを作成し、この正反射以外の画像データを画像処理して試料 1 の表面における欠陥を抽出し、その欠陥抽出結果を表示部 14 に表示する。

【0040】

検査部 12 における検査が終了すると、保持部材 23 は搬送アーム 18 との受け渡し位置に移動する。そして、搬送アーム 18 は、保持部材 23 上に載置されている試料 1 を挟持保持し、この試料 1 を裏面撮像部 11 を経由して搬送部 10 まで一定の搬送速度で搬送する。

【0041】

この際、裏面撮像部 11 では、再び試料 1 の裏面の撮像を行なう。すなわち、線光源 21 は試料 1 の裏面の正反射以外（例えば散乱光）の画像を取得するために光照射角度 θ_0 から所定角度ずらした光照射角度 θ_1 に設定される。この場合、線光源 21 の光照明角度を変更する代わりに、ラインセンサカメラ 22 の撮像角度 θ_0 から所定角度ずらした撮像角度 θ_3 に設定することでもよい。線光源 21 はライン状の照明光を出力し、この照明光を試料 1 の裏面に対して光照射角度 θ_1 で照射する。これと共にラインセンサカメラ 23 は、試料 1 の裏面からの散乱光を取り込み、撮像面上に結像されるライン状の試料 1 の裏面の像を撮像し、

その画像信号を出力する。この画像信号は、制御部 13 に送られる。このとき、搬送アーム 18 は、一定の搬送速度で試料 1 を搬送しているので、ライン状の照明光が試料 1 の裏面全体を等速度で走査するものとなる。

【0042】

制御部 13 は、ラインセンサカメラ 22 から逐次出力される画像信号を受け取り、ライン状の照明光が試料 1 の裏面全体に対して走査終了したときに、試料 1 の裏面全体の 1 枚の正反射以外の画像データを作成する。そして、制御部 13 は、この画像データを画像処理して試料 1 の裏面における欠陥を抽出し、その欠陥抽出結果を表示部 14 に表示する。

【0043】

これ以降、上記欠陥検査の動作が繰り返し行われ、欠陥検査を要求する全ての試料 1 に対して搬送アーム 18 の搬送中に試料 1 の裏面の欠陥検査が行なわれ、検査部 12 で試料 1 の表面の欠陥検査が行なわれる。

【0044】

このように上記第 1 の実施の形態においては、搬送部 10 と検査部 12 との間に裏面撮像部 11 を設け、この裏面撮像部 11 において搬送アーム 18 により一定の搬送速度で搬送中の試料 1 の裏面を撮像するようにしたので、検査部 12 における試料 1 の表面の欠陥検査に加えて、試料 1 の裏面に対する欠陥検査を行なうことができる。そして、この試料 1 の裏面に対する欠陥検査は、搬送部 10 と検査部 12 との間の試料 1 の搬送中に画像データを取得して行なうので、試料裏面の欠陥検査のための時間を設ける必要がなく、タクトタイムを短縮できる。

【0045】

又、試料 1 の表裏面に対する各欠陥検査ができるので、フォトリソグラフィ・プロセスを有する製造工程において試料 1 の表面にレジストを塗布する際に、この塗布したレジストが試料 1 の裏面に回り込んで、その裏面周辺部が盛り上がったりがするが、このような試料 1 の裏面周辺部の盛り上がりや、試料 1 の裏面のキズ、塵埃の付着を検出することができる。

【0046】

さらに、試料 1 の表面の検査では、線光源 24 とラインセンサカメラ 25 とを

正反射（干渉）画像を撮像するための光照射角度 θ_0 と撮像角度 θ_0 とに設定し、又線光源 24 とラインセンサカメラ 25 とを正反射光以外の画像（散乱画像、回折画像）を撮像するための光照射角度 θ_3 （又は撮像角度 θ_4 ）に設定し、試料 1 の表面の正反射画像と正反射以外の画像とから欠陥検出を行なうので、試料 1 の表面の欠陥検査の精度を高くできる。例えば、両画像を合成してその合成画像データから欠陥検出を行なったり、正反射画像による欠陥検査結果と正反射以外の画像による欠陥検査結果とを集計して欠陥検出の結果を得ることができる。

【0047】

一方、試料 1 の裏面の検査においても、試料 1 の裏面に対する光照射角度を変えて正反射と正反射以外の 2 枚の画像データを取得し、これら欠陥検査方式の異なる画像データから欠陥検査を行なうので、光照射角度を変えることにより試料 1 の裏面の状態の見え方が異なり、一方の光照射角度では観察できなかった欠陥が観察可能となることがある。従って、検査方式の異なる 2 枚の画像データから欠陥検査を行なうことにより、欠陥の見落としが減少して試料 1 の裏面の欠陥検査の精度を高くできる。例えば、2 枚の画像データを合成してその合成画像データから欠陥検出を行なったり、各画像データによる各欠陥検査結果を集計して欠陥検出の結果を得ることができる。

【0048】

なお、上記第 1 の実施の形態における搬送アーム 18 は、図 2 (a) (b) に示す保持部材 30 を用いてもよい。この保持部材 30 は、コ字形状に形成されたフレーム 31 を有し、このフレーム 31 における少なくとも 3 箇所、例えば 4 箇所にそれぞれ試料 1 を保持するための各コマ 32 を設けたものとなっている。これらコマ 32 は、図 3 に示すように V 字形状の溝 33 が形成されている。又、フレーム 31 は、開口部を矢印イ方向に付勢力を与えておけば、試料 1 の装着力を高めることができる。

【0049】

(2) 次に、本発明の第 2 の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図 1 と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0050】

図4は欠陥検査装置の構成図である。搬送部10には、搬送アーム40が設けられると共に、この搬送部10と検査部12との間に裏面撮像部41が設けられている。

【0051】

搬送部10の搬送アーム40は、アライナ17によりアライメントされた試料1を受け取り、この試料1を真空吸着して保持して、当該試料1をカセット搬入・搬出部16とアライナ17と検査部12との間にそれぞれ搬送する機能を有している。

【0052】

裏面撮像部41は、試料1を一定の搬送速度（等速度）で搬送して検査部12に対して受け渡しを行なう2台の無接触搬送コンベア42、43が備えられている。これら搬送コンベア42、43は、試料1を乗せて一定の搬送速度で検査部12まで搬送するものである。これら搬送コンベア42、43の間は、試料1を搬送し得て、かつ試料1の裏面を撮像するための隙間が開けられている。

【0053】

従って、線光源21は、2台の搬送コンベア42、43の隙間を通して照明光を試料1の裏面に照射するもので、上記同様に、試料1の裏面の正反射画像を取得するために予め設定された光照射角度 θ_0 を含み、正反射以外の画像を撮像するために光照射角度 θ_1 の範囲で揺動可能に設けられている。

【0054】

ラインセンサカメラ22は、2台の搬送コンベア42、43の隙間を通して試料1の裏面を撮像するもので、試料1の裏面の正反射画像を取得するために予め設定された撮像角度 θ_0 を含み、正反射以外の画像を撮像するために撮像角度 θ_2 の範囲で揺動可能に設けられている。

【0055】

次に、上記の如く構成された装置の作用について説明する。

【0056】

先ず、搬送アーム40は、カセット搬入・搬出部16に移動し、この試料搬入・搬出部16にセットされているカセット内から試料1を真空吸着して保持し、

この試料 1 をアライナ 17 に搬送して当該アライナ 17 に載置する。

【0057】

このアライナ 17 は、検査部 12 における欠陥検査の精度を高めるために試料 1 のアライメントを行なう。

【0058】

アライメント終了後、搬送アーム 40 は、アライナ 17 に載置されている試料 1 を保持し、この試料 1 を裏面撮像部 41 の搬送コンベア 42 へ乗せる。

【0059】

これら搬送コンベア 42、43 は、試料 1 を直接又は搬送チャック台に乗せて一定の搬送速度で検査部 12 まで搬送する。このとき、試料 1 は、2 台の搬送コンベア 42、43 の隙間を一定の搬送速度で通過する。

【0060】

このとき線光源 21 は試料 1 の裏面の正反射画像を取得するために光照射角度 θ_0 に設定されるとともに、ラインセンサカメラ 22 も撮像角度 θ_0 に設定される。線光源 21 はライン状の照明光を出力し、この照明光を 2 台の搬送コンベア 42、43 の隙間を通過する試料 1 の裏面に対して光照射角度 θ_0 で照射する。これと共にラインセンサカメラ 23 は、試料 1 の裏面からの正反射光を取り込み、撮像面上に結像されるライン状の試料 1 の裏面の像を撮像し、その画像信号を出力する。この画像信号は、制御部 13 に送られる。このとき、試料 1 は、2 台の搬送コンベア 42、43 の隙間を一定の搬送速度で通過するので、ライン状の照明光が試料 1 の裏面全体を等速度で走査するものとなる。

【0061】

制御部 13 は、ラインセンサカメラ 22 から逐次出力される画像信号を受け取り、ライン状の照明光が試料 1 の裏面全体に対して走査終了したときに、試料 1 の裏面全体の 1 枚の正反射画像データを作成する。

【0062】

この裏面撮像部 41 を通過した試料 1 は、検査部 12 に到達し、この検査部 12 において予め受け渡し位置で待機している保持部材 23 の上方に移動し、試料 1 を当該保持部材 23 上にセットする。検査部 12 での検査は、第 1 の実施の形

態と同様にして行なわれる。

【0063】

検査部12における検査が終了すると、保持部材23は搬送コンベア43との受け渡し位置に移動し、試料1を搬送コンベア43上へ乗せる。

【0064】

これら搬送コンベア42、43は、試料1を乗せて一定の搬送速度で搬送部10まで搬送する。このとき、試料1は、2台の搬送コンベア42、43の隙間を一定の搬送速度で通過する。

【0065】

このとき、線光源21は試料1の裏面の正反射以外（例えば散乱光）の画像を取得するために光照射角度 θ_0 から所定角度ずらした光照射角度 θ_1 に設定される。線光源21はライン状の照明光を出力し、この照明光を試料1の裏面に対して光照射角度 θ_1 で照射する。これと共にラインセンサカメラ23は、試料1の裏面からの散乱光を取り込み、撮像面上に結像されるライン状の試料1の裏面の像を撮像し、その画像信号を出力する。この画像信号は、制御部13に送られる。

【0066】

制御部13は、ラインセンサカメラ22から逐次出力される画像信号を受け取り、ライン状の照明光が試料1の裏面全体に対して走査終了したときに、試料1の裏面全体の1枚の正反射以外の画像データを作成する。そして、制御部13は、この画像データを画像処理して試料1の裏面における欠陥を抽出し、その欠陥抽出結果を表示部14に表示する。

【0067】

これ以降、上記欠陥検査の動作が繰り返し行われ、欠陥検査を要求する全ての試料1に対する検査が行なわれる。

【0068】

このように上記第2の実施の形態においては、搬送部10と検査部12との間に裏面撮像部41を設け、この裏面撮像部41において試料1を2台の搬送コンベア42、43により一定の搬送速度で搬送し、このとき2台の搬送コンベア4

2、43の隙間を通過するときに試料1の裏面を撮像するようにしたので、上記第1の実施の形態と同様の効果を奏することができることは言うまでもなく、2台の搬送コンベア42、43の隙間を通過するときに試料1の裏面を撮像するので、試料1の裏面の全面がその一部分でも覆われることなく検査することができる。

【0069】

なお、上記第2の実施の形態は、次のように変形してもよい。例えば、ベルトコンベアまたはローラコンベアを用いてもよく、下方からエアー（圧空）を吹き付けるか、磁気を利用して試料1を空中に保持して搬送するようにしてもよい。又、搬送手段としては、試料1を超音波を利用して浮上させて搬送してもよい。

【0070】

又、撮像手段として1組の線光源とラインセンサカメラとを設けているが、それぞれ異なる光照射角度、撮像角度の複数組を設けてもよい。これにより、試料1の検査部12への搬送時と検査部12で、1度の撮像で各撮像角度の異なる2枚の画像データを取得できる。

【0071】

さらに、図5に示すように裏面撮像部41に試料1の表面撮像用の光源50と、ラインセンサ51とを配置し、2台の搬送コンベア42、43により等速度で搬送される試料1の表面の画像データを取得することも可能である。

【0072】

(3) 次に、本発明の第3の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図4と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0073】

図6は欠陥検査装置の構成図である。搬送部10は上記第2の実施の形態と同様の構成をなし、裏面撮像部11は上記第1の実施の形態とほぼ同様の構成をなしている。検査部12の保持部材61は、回転軸62が連結され、360度の方
向に回転が可能となっており、一軸移動可能なステージ上に試料（半導体ウエハ）1を載置する回転ステージを設け、この回転ステージを回転させることが好ましい。

【0074】

この保持部材 23 の上方には、表面検査光学系として、試料 1 に対してライン状の平行光を照射する線光源 24 と、この線光源 24 から法線 n を介して対向する位置に試料 1 からの反射光を撮像するラインセンサカメラ 25 とが設けられている。このうち線光源 24 は、試料 1 の表面の正反射画像を撮像するために予め設定された光照射角度 θ_0 を含み、同試料表面の正反射以外の画像を撮像するために光照射角度 θ_3 の範囲で揺動可能に設けられている。

【0075】

ラインセンサカメラ 25 は、試料 1 の表面の正反射（干渉光）画像を撮像するために予め設定された撮像角度 θ_0 を含み、同試料表面の正反射以外の画像を撮像するために撮像角度 θ_4 の範囲で揺動可能に設けられている。

【0076】

次に、上記の如く構成された装置の作用について説明する。なお、搬送部 10 は、上記第 2 の実施の形態と同様であり、裏面撮像部 11 は上記第 1 の実施の形態と同様であるので、ここでは検査部 12 における動作について説明する。

【0077】

搬送アーム 18 は、アライナ 17 でアライメントされた試料 1 を受け取り、この試料 1 を保持部材 61 まで移動し、試料 1 を当該保持部材 61 上に載置する。

【0078】

この保持部材 61 上に試料 1 がセットされると、上記第 1 の実施の形態と同様に、線光源 24 は試料 1 の表面の正反射（干渉）画像を撮像するために予め設定された光照射角度 θ_0 に設定され、これと共にラインセンサカメラ 25 は試料 1 の表面の正反射画像を撮像するために予め設定された撮像角度 θ_0 に設定される。線光源 24 はライン状の照明光を出力し、この照明光を試料 1 の表面に対して光照射角度 θ_0 で照射する。これと共に保持部材 23 は、X 軸方向の往路方向に所定の等速度で移動を開始するので、ライン状の照明光は、試料 1 の表面上を等速度で走査する。このとき、ラインセンサカメラ 25 は、撮像面上に結像されるライン状の試料 1 の表面からの正反射光を撮像し、その画像信号を出力する。

【0079】

制御部 13 は、ラインセンサカメラ 25 から逐次出力される画像信号を受け取り、試料 1 の表面全体の 1 枚の正反射（干渉）画像データを作成し、この正反射画像データを画像処理して試料 1 の表面における欠陥を抽出し、その欠陥抽出結果を表示部 14 に表示する。

【0080】

次に、線光源 24 は試料 1 の表面の正反射以外（例えば散乱光、回折光）の画像を撮像するために光照射角度 θ_0 から所定角度ずらした光照射角度 θ_3 に設定される。線光源 24 は再びライン状の照明光を出力し、この照明光を試料 1 の表面に対して光照射角度 θ_3 で照射し、これと共に保持部材 23 は、X 軸方向の復路方向に所定の等速度で移動を開始する。このとき、ラインセンサカメラ 25 は、試料 1 の表面からの散乱光を取り込み、撮像面上に結像されるライン状の試料 1 の表面の像を撮像し、その画像信号を出力する。

【0081】

制御部 13 は、ラインセンサカメラ 25 から逐次出力される画像信号を受け取り、試料 1 の表面全体の 1 枚の正反射以外の画像データを作成し、この正反射以外の画像データを画像処理して試料 1 の表面における欠陥を抽出し、その欠陥抽出結果を表示部 14 に表示する。

【0082】

次に、保持部材 61 は、試料 1 を載せた状態で散乱光（又は回折光）が良好に取り込める方向に、又は下地のパターンからの回折光の影響を受けず干渉光を良好に取り込める方向に回転し、線光源 63 の入射方向に対して試料 1 の向きを変える。

【0083】

次に、再び保持部材 61 を X 方向に移動し、線光源 63 を上述と同様に光照射角度 θ_0 又は θ_3 に設定して、ラインセンサカメラ 64 により試料 1 の表面の正反射画像又は正反射光以外の画像を取得する。

【0084】

このように上記第 3 の実施の形態においては、試料 1 の表面の欠陥検査時に、保持部材 61 上の試料 1 を線光源 63 の入射方向に対して任意の向きに変えられ

るため、パターンや欠陥の方向に対して正反射光の画像又は正反射光以外の画像が良好に取り込むことが可能となり、このように光照射方向を変え試料1の表面の状態の見え方を異ならせて、一方向の光照射角度では観察できなかった欠陥の観察を可能とし、欠陥検査の信頼性を向上できる。

【0085】

なお、上記第1又は第3の実施の形態では、1本の搬送アームを用いて試料1を検査部12に搬送しているが、この搬送アームを複数本設け、いずれかの1本の搬送アームにより試料1を検査部の保持部材上に載置し、検査部12で試料1の表面を検査している間に、他の搬送アームにより次の試料1を受け取り裏面撮像部11で試料1の裏面を検査し待機する。このように搬送アームを複数本設ければ、検査時間を短縮できる。

【0086】

上記第1又は第3の実施の形態に用いられている搬送アームは、図7に示す搬送用ロボットアーム65に代えることも可能である。この搬送用ロボットアーム65は、多関節例えば3関節のアーム67、68の先端部に試料1の縁部を挟持する図2(a)に示す保持部材30を連結したもので、アーム67、68の動作により保持部材30を矢印イ方向に直接移動できる。

【0087】

又、この搬送用ロボットアーム65を2本用いたダブルアームと称するものも上記搬送アーム18に代えて使用できる。このダブルアームを用いれば、一方の搬送用ロボットアーム65により試料1の表面を検査部12で検査している間に、次の試料1の裏面撮像部11で検査することができるため、このダブルアームを用いれば、検査時間を短縮できる。

【0088】

なお、本発明は、上記第1乃至第3の実施の形態に限定されるものでなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。

【0089】

さらに、上記実施形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示されている複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出できる。例

例えば、実施形態に示されている全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出できる。

【0090】

例えば、裏面撮像部 11、41 において試料 1 を保持するための保持部材は、図 8 (a) (b) に示す構成の保持部材 70 を用いてもよい。同図 (a) は試料 1 として半導体ウエハを保持していない状態を示す図、同図 (b) は試料 1 として半導体ウエハを保持した状態を示す図である。この保持部材 70 は、八角形の環状に形成された剛性を持つフレーム 71 が設けられ、このフレーム 71 における互いに対向する各辺に軸 72 が設けられている。フレーム 71 には、その各辺のうち 4 辺の各内側にそれぞれ各保持部 73 が設けられている。これら保持部 73 は、それぞれ試料 1 を吸着するもので、例えば試料 1 を真空吸着、又は静電チャックにより吸着保持する機能を有している。

【0091】

別の保持部材としては、図 9 (a) (b) に示す保持部材 80 を用いることができる。この保持部材 80 は、試料 1 を互いに対向する各端部（試料 1 のエッジ）から挟むための各保持部 81、82 からなっている。これら保持部 81、82 は、同図 (a) に示すように試料 1 と当接する部分が試料 1 の円形な外形と一致するように円弧状に形成され、かつ同図 (b) に示すように円弧状の端部が V 字状の溝 83 に形成されている。これら保持部 81、82 は、Y 軸方向にそれぞれ相対向する方向に移動可能に設けられ、各溝 83 の間に試料 1 のエッジを挟んで保持するものとなっている。

【0092】

このような保持部材 80 を用いれば、試料 1 をそのエッジで挟持するので、試料 1 の裏面の撮像可能領域を大きくできる。さらに、保持部材 80 の位置を精度高く設定することによって常に一定の位置出しが可能となり、アライナ 17 におけるアライメントを回転方向のみとすることができ、検査速度の高速化及びコスト低減を図れる。

【0093】

一方、上記第1乃至第3の実施の形態における試料1の裏面側の検査光学系は、図10乃至図12に示す構成の検査光学系を用いてもよい。図10に示す検査光学系は、試料1に対してライン照明光を照射する線光源90と、この線光源90から出力されたライン照明光を反射して試料1に照射し、かつ試料1からの反射光を透過するビームスプリッタ（ハーフミラー）91と、このビームスプリッタ（ハーフミラー）91を透過した試料1からの反射光を撮像するラインセンサカメラ（撮像手段）92とからなっている。

【0094】

この検査光学系で試料1の画像データを取得する場合は、試料1を例えば矢印口方向に移動させ、このときに線光源90から出力されたライン照明光を試料1に照射し、この試料1からの反射光を逐次ラインセンサカメラ92により撮像することにより行われる。

【0095】

図11に示す検査光学系は、照明光を出力する光源93と、この光源93から出力された照明光を平行光に成形して試料1の全面に一括して照射する第1のレンズ94と、試料1の全面からの光を結像する第2のレンズ95と、この第2のレンズ95により結像された光を撮像する撮像手段96とからなっている。このような検査光学系であれば、試料1を移動させることなく、一括で試料1の全面の画像データを取得できる。

【0096】

図12に示す検査光学系は、照明光を出力する光源97と、この光源97から出力された照明光を平行光に成形する第1のレンズ98と、この第1のレンズ98からの照明光を反射して試料1に照射し、かつ試料1からの反射光を透過するビームスプリッタ（ハーフミラー）99と、このビームスプリッタ99を透過した試料1の全面からの光を結像する第2のレンズ100と、この第2のレンズ100により結像された光を撮像する撮像装置101とからなっている。このような検査光学系でも試料1を移動させることなく、一括で試料1の裏面の全面の画像データを取得できる。

【0097】

【発明の効果】

以上詳記したように本発明によれば、試料の搬送中に裏面の欠陥検査を検査することができ、両面検査のタクトを軽減できる欠陥検査装置を提供できる。

【0098】

又、本発明によれば、試料の表面の正反射画像と正反射以外の画像とから欠陥検査結果の精度を高めると共に、試料の裏面の検査においても検査方法の異なる2枚の画像データを取得して欠陥の見落としが減少して試料の裏面の欠陥検査の精度を高くできる欠陥検査装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係わる欠陥検査装置の第1の実施の形態を示す構成図。

【図2】

本発明に係わる欠陥検査装置の第1の実施の形態における搬送アームに代る保持部材の構成図。

【図3】

本発明に係わる欠陥検査装置の第1の実施の形態における搬送アームに代る保持部材に用いるコマの構成図。

【図4】

本発明に係わる欠陥検査装置の第2の実施の形態を示す構成図。

【図5】

本発明に係わる欠陥検査装置の第2の実施の形態の変形例を示す構成図。

【図6】

本発明に係わる欠陥検査装置の第3の実施の形態を示す構成図。

【図7】

本発明に係わる欠陥検査装置の第3の実施の形態に用いる保持部材に代る搬送アームの構成図。

【図8】

本発明に係わる欠陥検査装置の裏面撮像部に用いる試料の保持部材の変形例を

示す構成図。

【図 9】

本発明に係わる欠陥検査装置の裏面撮像部に用いる試料の保持部材の変形例を示す構成図。

【図 1 0】

本発明に係わる欠陥検査装置における試料の裏面側の検査光学系の構成図。

【図 1 1】

本発明に係わる欠陥検査装置における試料の裏面側の検査光学系の構成図。

【図 1 2】

本発明に係わる欠陥検査装置における試料の裏面側の検査光学系の構成図。

【図 1 3】

従来の欠陥検査装置の構成図。

【符号の説明】

- 1：試料
- 1 0：搬送部
- 1 1：裏面撮像部
- 1 2：検査部
- 1 3：制御部
- 1 4：表示部
- 1 5：操作部
- 1 6：カセット搬入・搬出部
- 1 7：アライナ
- 1 8：搬送アーム
- 1 9：係止部
- 2 0：可動保持部
- 2 1：線光源
- 2 2：ラインセンサカメラ
- 2 3：保持部材
- 2 4：線光源

2 5 : ラインセンサカメラ
3 0 : 保持部材
3 1 : フレーム
3 2 : コマ
3 3 : 溝
4 0 : 搬送アーム
4 1 : 裏面撮像部
4 2 , 4 3 : ベルトコンベア
6 0 : 保持アーム
6 1 : 保持部材
6 2 : 回転軸
6 3 : 線光源
6 4 : ラインセンサカメラ
6 5 : 搬送用ロボットアーム
7 0 : 保持部材
7 1 : フレーム
7 2 : 軸
7 3 : 保持部
8 0 : 保持部材
8 1 , 8 2 : 保持部
8 3 : 溝
9 0 : 線光源
9 1 : ビームスプリッタ (ハーフミラー)
9 2 : ラインセンサカメラ
9 3 : 光源
9 4 : 第 1 のレンズ
9 5 : 第 2 のレンズ
9 6 : 撮像手段
9 7 : 光源

9 8 : 第 1 の レンズ

9 9 : ビームスプリッタ (ハーフミラー)

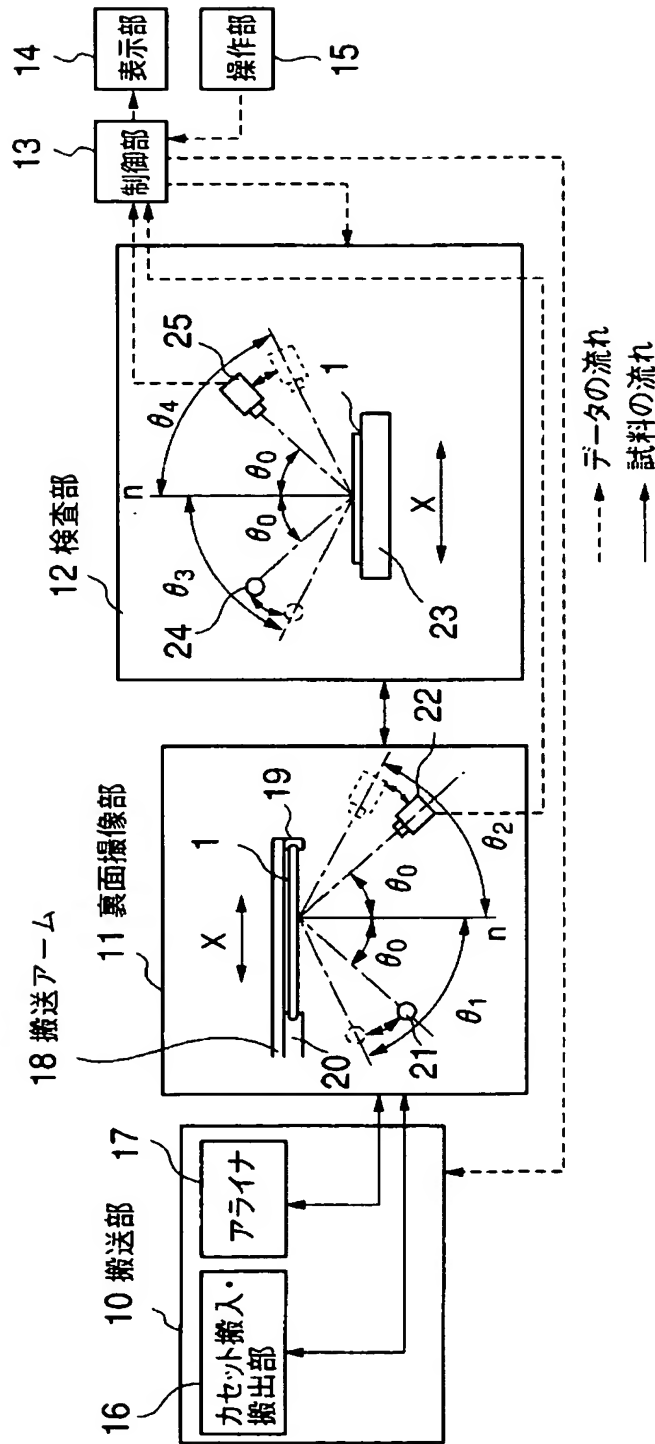
1 0 0 : 第 2 の レンズ

1 0 1 : 撮像装置

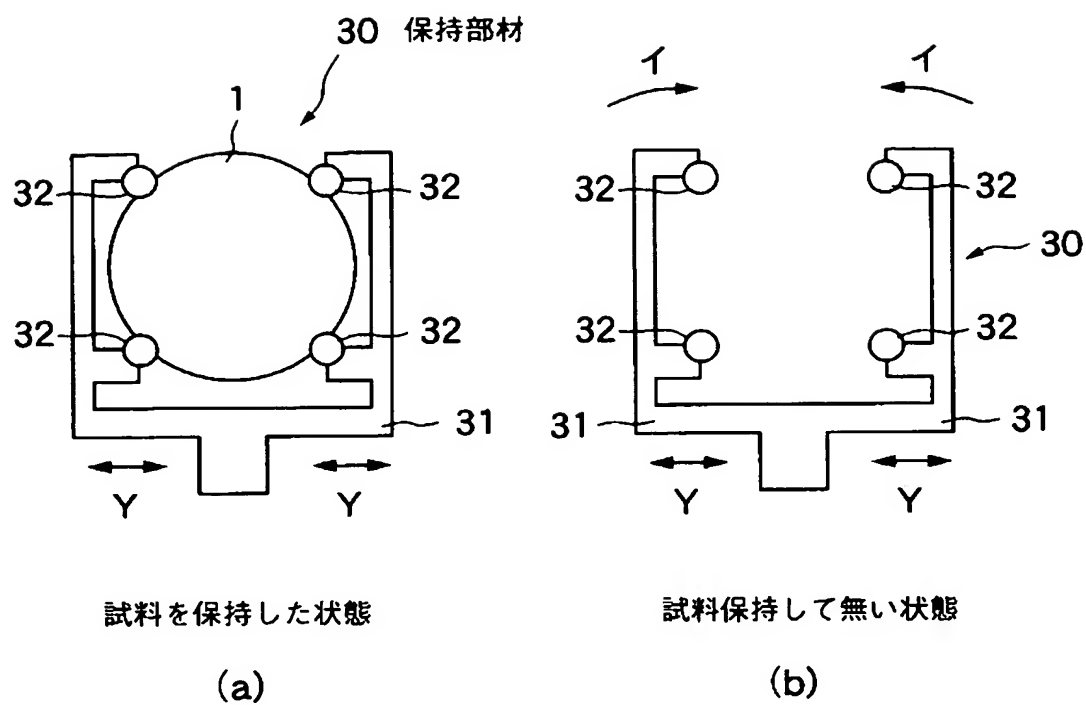
【書類名】

図面

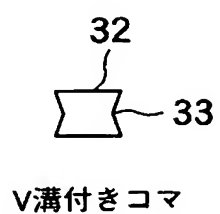
【図 1】



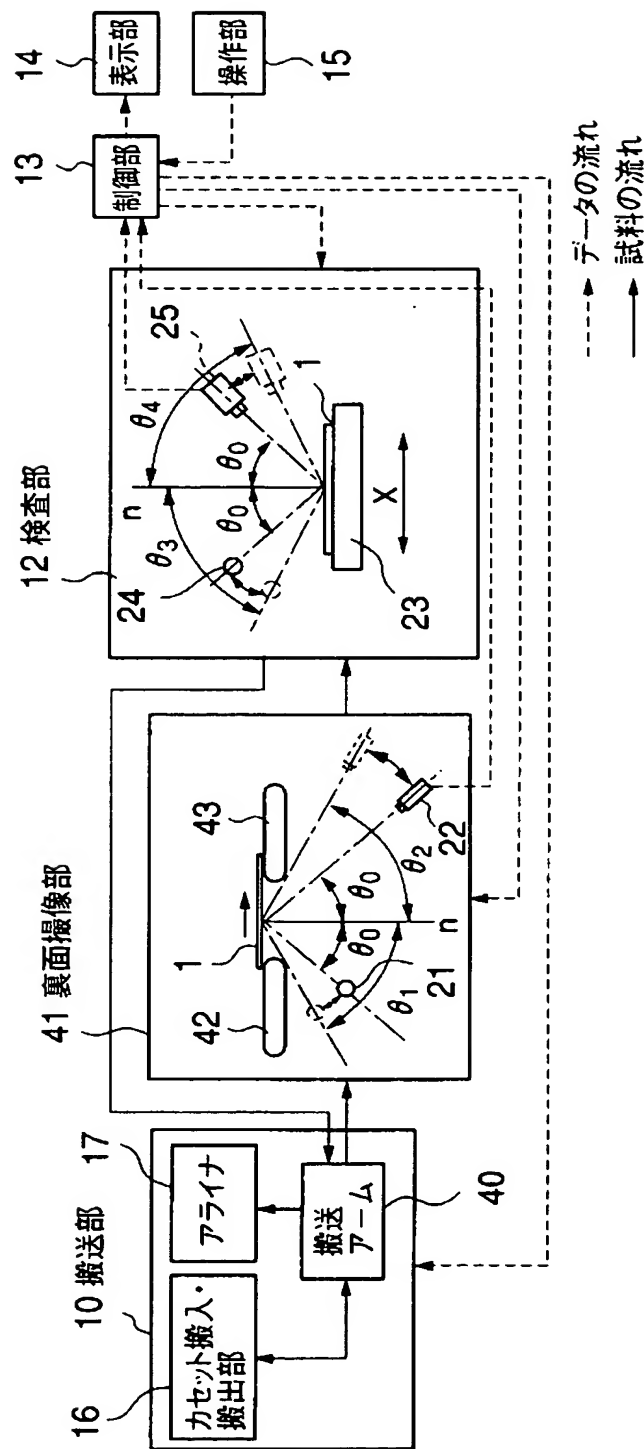
【図 2】



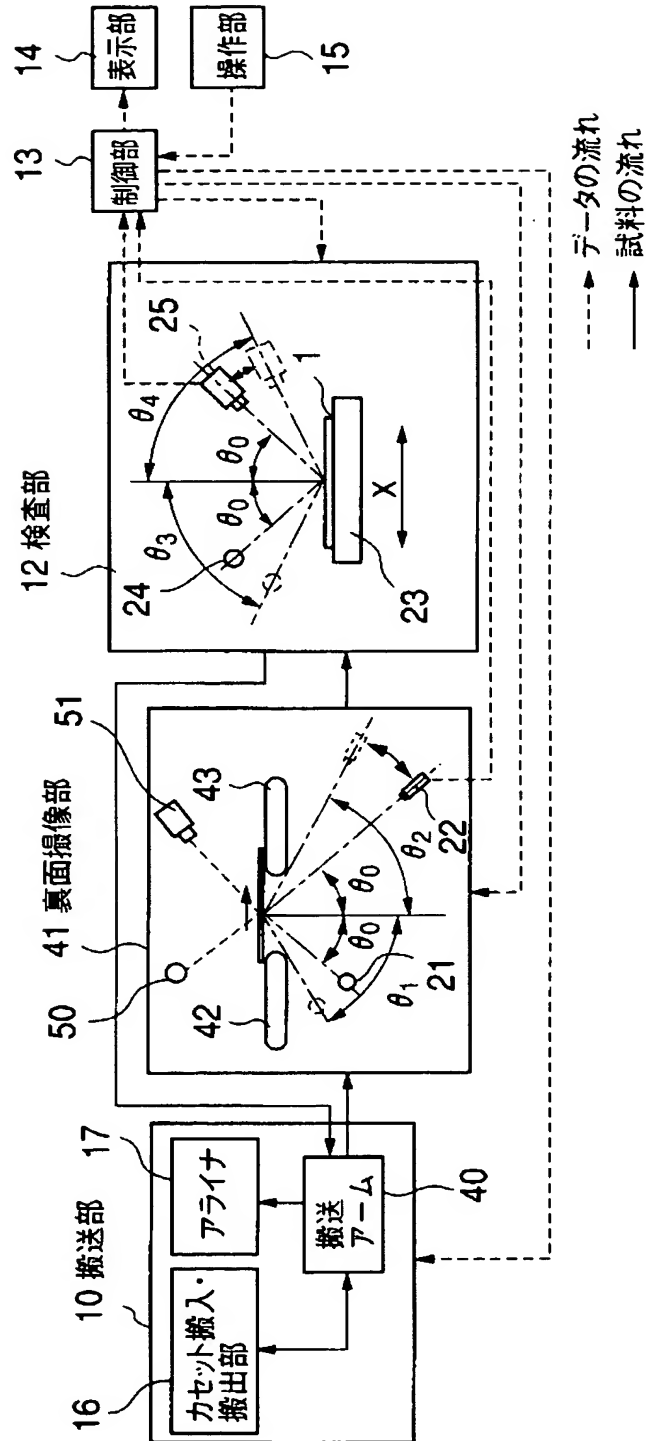
【図 3】



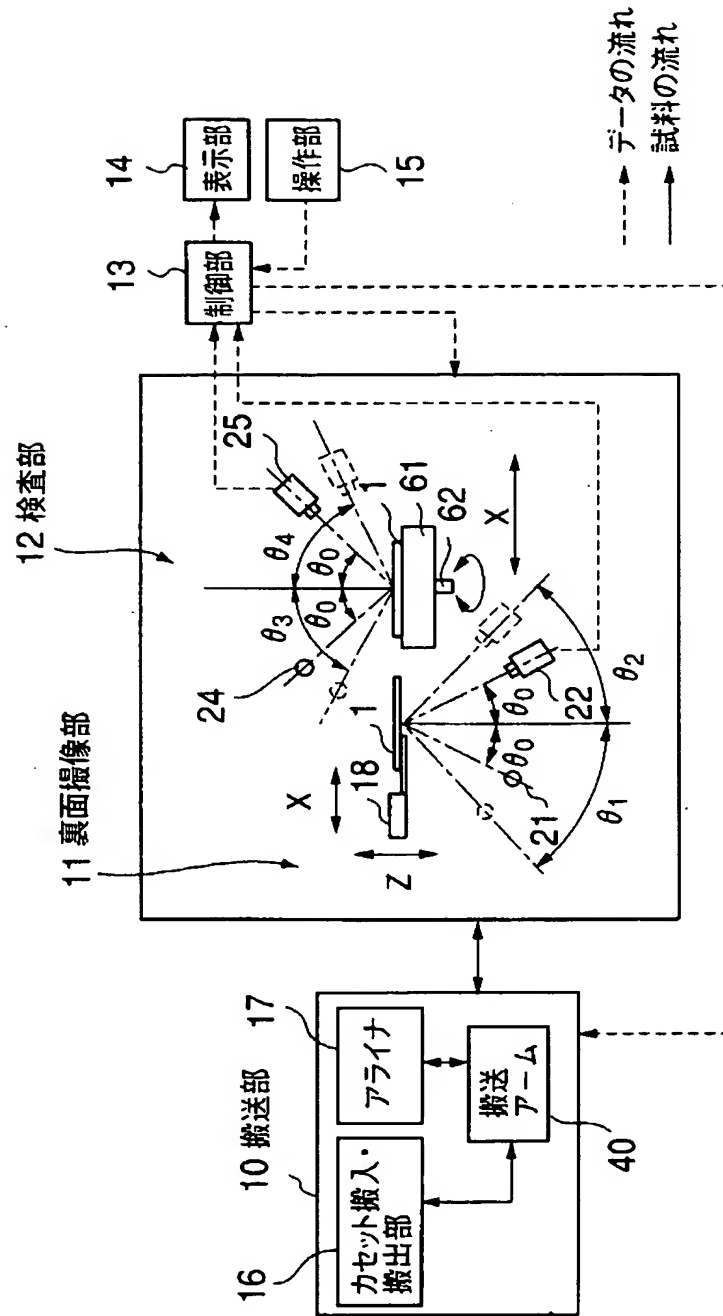
【図 4】



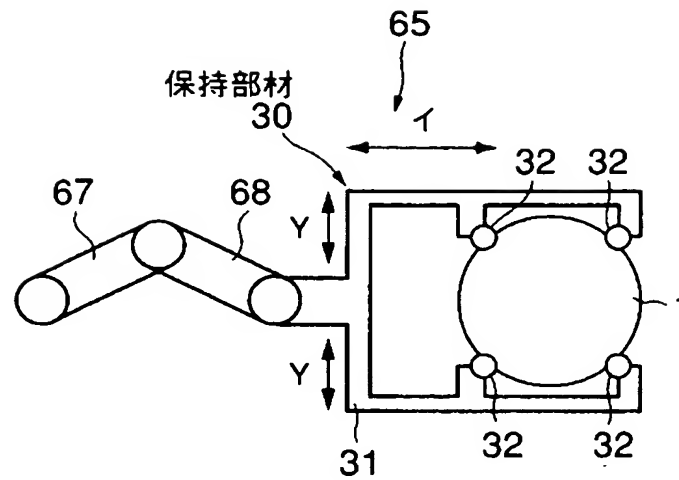
【図 5】



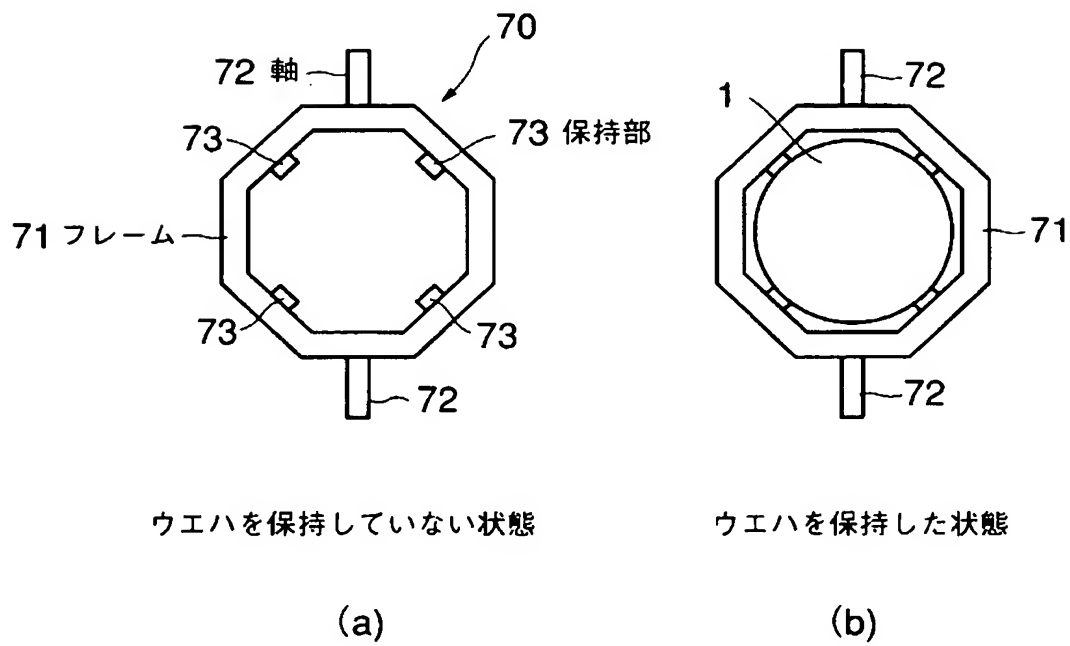
【図 6】



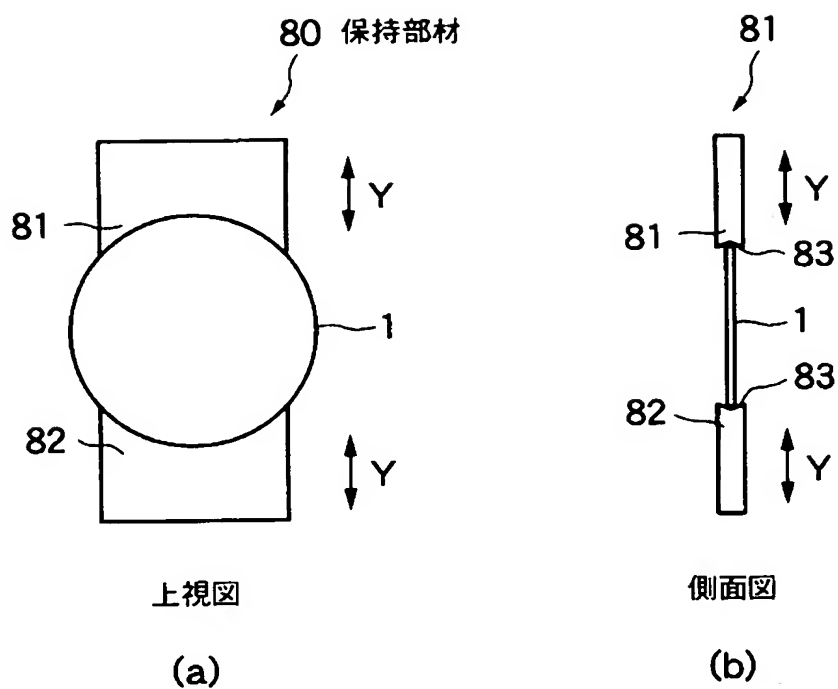
【図 7】



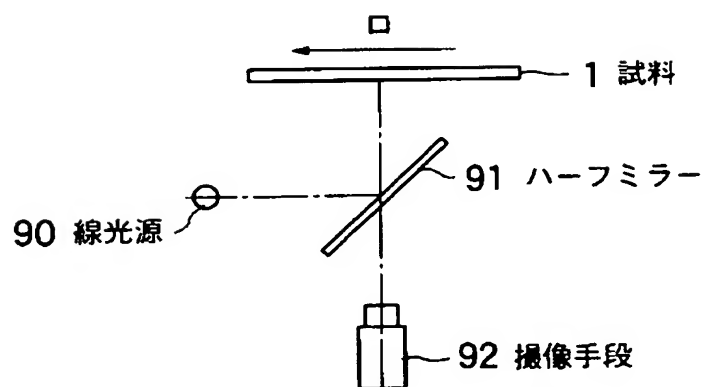
【図 8】



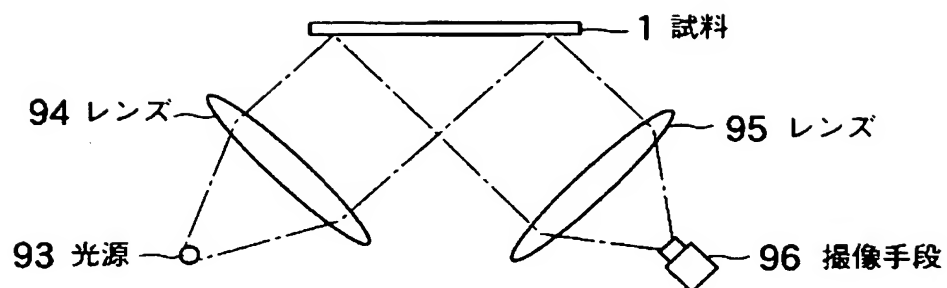
【図 9】



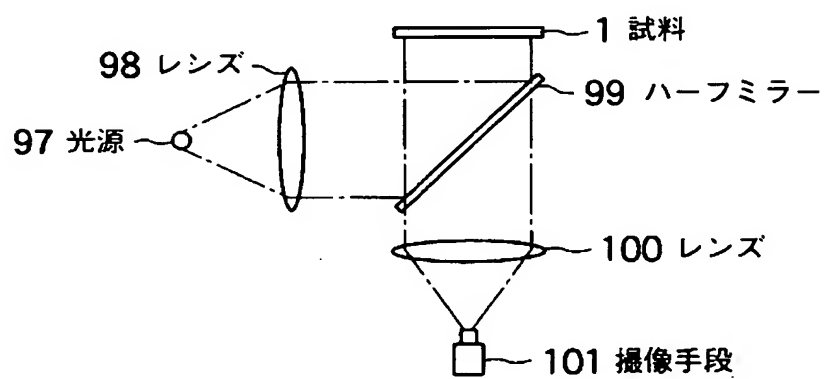
【図 10】



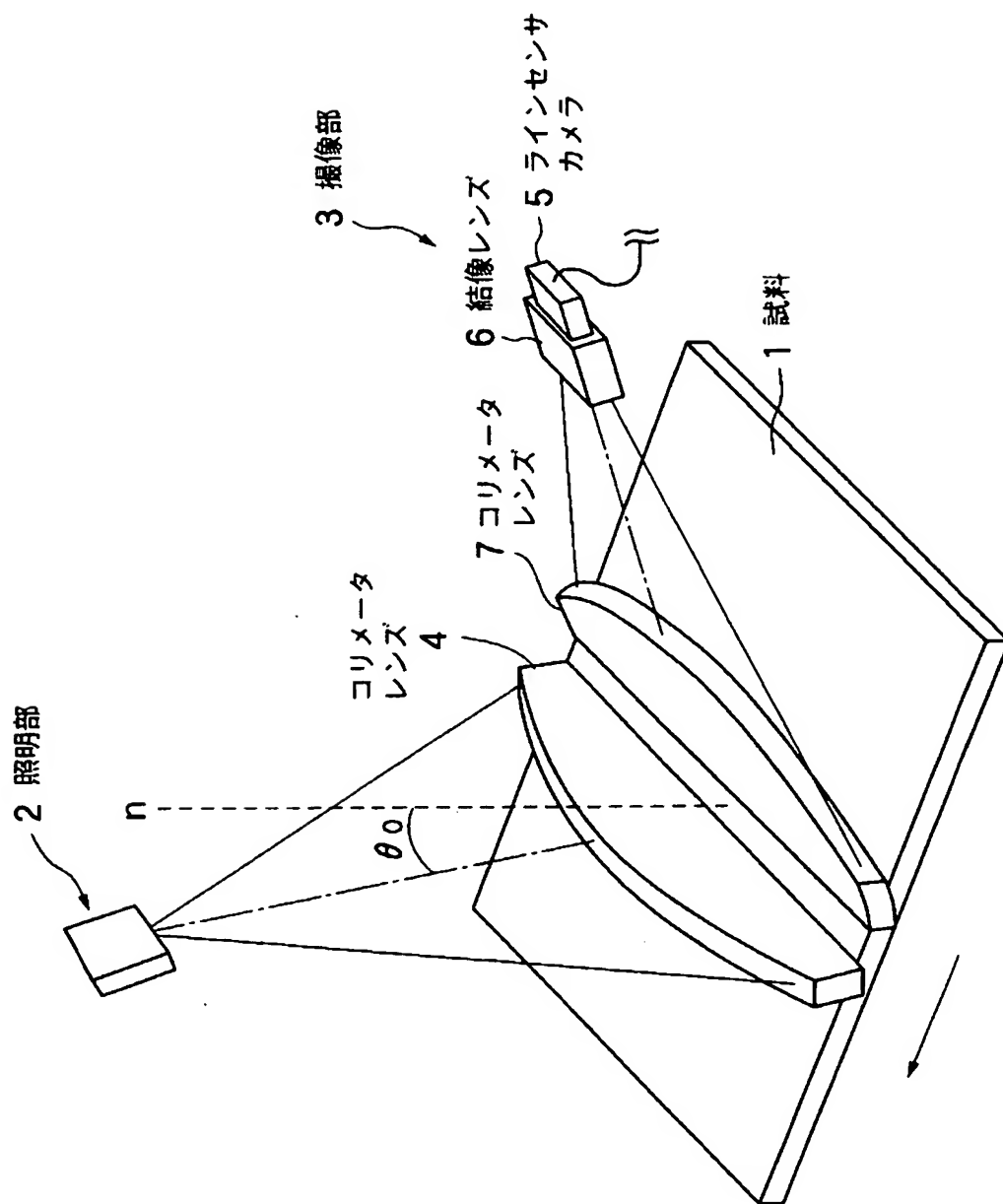
【図 1 1】



【図 1 2】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 試料表面の欠陥検査に加えて試料裏面の欠陥検査もでき、かつタクトタイムを短縮する。

【解決手段】 搬送部 1 0 と検査部 1 2 との間に裏面撮像部 1 1 を設け、この裏面撮像部 1 1 において搬送アーム 1 8 により一定の搬送速度で搬送中の試料 1 の裏面を撮像して、検査部 1 2 における試料 1 の表面の欠陥検査に加えて、試料 1 の裏面に対する欠陥検査を行なう。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 0 8 0 8 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 3 7 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
氏 名 オリnpas 光学工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
氏 名 オリnpas 株式会社